

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

**І. С. Глушенкова**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**до лабораторних робіт**

**за темою**

**«ТОЧНІ КУТОВІ ВИМІРЮВАННЯ»**

**з дисципліни**

**«ГЕОДЕЗІЯ»**

(для студентів 2 курсу денної і заочної форм навчання напряму  
підготовки 6.080101 «Геодезія, картографія та землеустрій»)

Харків  
ХНАМГ  
2010

Методичні вказівки до лабораторних робіт за темою «Точні кутові вимірювання» з курсу «Геодезії» (для студентів 2 курсу денної і заочної форм навчання напряму підготовки 6.080101 «Геодезія, картографія та землеустрій») / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: І. С. Глушенкова. – Х.: ХНАМГ, 2010 – 19 с.

Укладач: І. С. Глушенкова

Рецензенти: к.т.н, доц. П. І. Лоцман

Рекомендовано кафедрою Геоінформаційних систем і геодезії  
протокол № 6 від 10 лютого 2009 р.

## ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП .....	4
<i>Лабораторна робота №1. Будова теодоліта 2Т5К .....</i>	<i>5</i>
<i>Лабораторна робота №2. Перевірки теодоліту 2Т5К .....</i>	<i>11</i>
<i>Лабораторна робота № 3. Вимірювання горизонтальних кутів способом прийомів .....</i>	<i>15</i>
<i>Лабораторна робота №4. Вимірювання горизонтальних кутів способом кругових прийомів .....</i>	<i>17</i>

## **ВСТУП**

Дисципліна «Геодезія» є нормативною дисципліною професійного спрямування для студентів напрямів підготовки 0709 «Геодезія, картографія та землепорядкування», 6.080101 «Геодезія, картографія та землеустрій» спеціальності 6.070900 «Геоінформаційні системи і технології».

Вона є базовою для подальшого вивчення інших дисциплін для підготовки фахівців цього напрямку.

Вивчення курсу геодезії розраховано на чотири семестри і складається з чотирьох модулів, кожен з яких, у свою чергу, складається з двох змістових модулів.

Методичні вказівки до лабораторних робіт відповідають програмі змістового модуля 3.1 «Побудова і проектування геодезичних мереж».

Мета лабораторних робіт – формування навичок роботи з точними кутомірними приладами, оволодіння методикою кутових вимірювань у геодезичних мережах згущення.

Методичні вказівки містять завдання до лабораторних робіт і необхідні відомості для їх виконання.

## **Лабораторна робота №1. БУДОВА ТЕОДОЛІТА 2Т5К**

**Мета роботи:** ознайомитись з будовою теодоліту 2Т5К й відліковими пристроями; навчитись брати відліки, користуватись оптичним центриром.

**Прилади та принадлежності:** теодоліт 2Т5К, роздаточний матеріал.

**Послідовність виконання:**

1. Провести загальний огляд теодоліта і зробити висновок щодо придатності теодоліту до подальшої роботи.
2. Ознайомитись з будовою теодоліту 2Т5К та його відліковими пристроями.
3. Здійснити центрування теодоліту з використанням оптичного центриру. Виконати перевірку оптичного центриру й зробити висновок щодо його роботи.

**Звітні матеріали.** Опис послідовності виконання завдань, результати вимірювань, схеми й висновки виконують на аркушах паперу формату А4.

**Вказівки до виконання завдання:**

### **1. Загальний огляд теодоліту**

Для виконання завдання необхідно отримати теодоліт 2Т5К й закріпити його становим гвинтом на кронштейні.

Перш ніж витягнути теодоліт з металевого футляра, слід детально ознайомитись з тим, як він встановлений і закріплений. Під час ознайомлення з будовою теодоліту за рисунками та описом, слід знайти положення кожної частини приладу й випробувати її дію.

Встановив теодоліт на кронштейн, помірно закріпити його становим гвинтом так, щоб підйомні гвинти обертались без прикладання до них зусиль. Обертання верхньої частини теодоліту навколо основної осі і зорової труби навколо її осі повинно бути плавним. Особливу увагу слід приділити справності рівнів, навідних і закріплювальних пристроїв.

Загальний огляд теодоліту завершується описом стану приладу та дії його основних частин.

### **2. Ознайомлення з будовою теодоліту 2Т5К та його відліковими пристроями**

Теодоліт 2Т5К призначений для вимірювання кутів у геодезичних мережах згущення, знімальних мережах, для теодолітних зйомок, вирішення завдань інженерної геодезії.

Теодоліт забезпечений оптичним компенсатором, який самостійно встановлюється і замінює рівень при алідаді вертикального кута.

Особливості теодоліту 2Т5К:

- а) система вертикальної осі неповторювальна;
- б) роль рівня при алідаді вертикального круга виконує оптичний компенсатор з індексом, який сам встановлюється;
- в) відліки по лімбу знімаються по одній його стороні;
- г) для спрощення вирахувань вертикальних кутів оцифровку вертикального лімба виконано по секторах від  $0^{\circ}$  до  $75^{\circ}$  і від мінус  $0^{\circ}$  до мінус  $75^{\circ}$ ;
- д) навідні гвинти зорової труби і алідади горизонтального круга розташовані співосно з відповідними закріпними гвинтами куркового типу. Обидві пари гвинтів розташовані з однієї сторони теодоліту. Це прискорює перехід від наведення зорової труби за азимутом до наведення її в вертикальній площині.

### БУДОВА ТЕОДОЛІТУ 2Т5К

На рис. 1 зображено загальний вигляд теодоліту 2Т5К.

**Зорова труба** 4 (рис. 1) обома кінцями переводиться через зеніт і фокусується обертанням кремальєри 7. Окуляр встановлюється по оку обертанням діоптрійного кільця до появи чіткого зображення штрихів сітки ниток. Два горизонтальних штрихи сітки ниток (вище і нижче центру) слугують нитковим далекоміром. Коліматорні візирі 5 призначені для грубого наведення на ціль. При користуванні візиром око повинно бути на відстані 25 - 30 см від нього.

Корпус зорової труби закріплено в горизонтальній осі. Для усунення колімаційної похибки між корпусом труби і віссю розташоване клинове кільце 3, обертанням якого змінюється напрямок візирної осі відносно горизонтальної.

**Візування.** Наведення зорової труби на ціль здійснюється обертанням труби навколо горизонтальної осі і колонки теодоліту навколо вертикальної осі.

При незакріплених гвинтах куркового типу обертання здійснюється вручну, а наведення на ціль - коліматорним візиром. При закріплених гвинтах виконується точне суміщення зображення візирної цілі з центром сітки ниток навідними гвинтами.

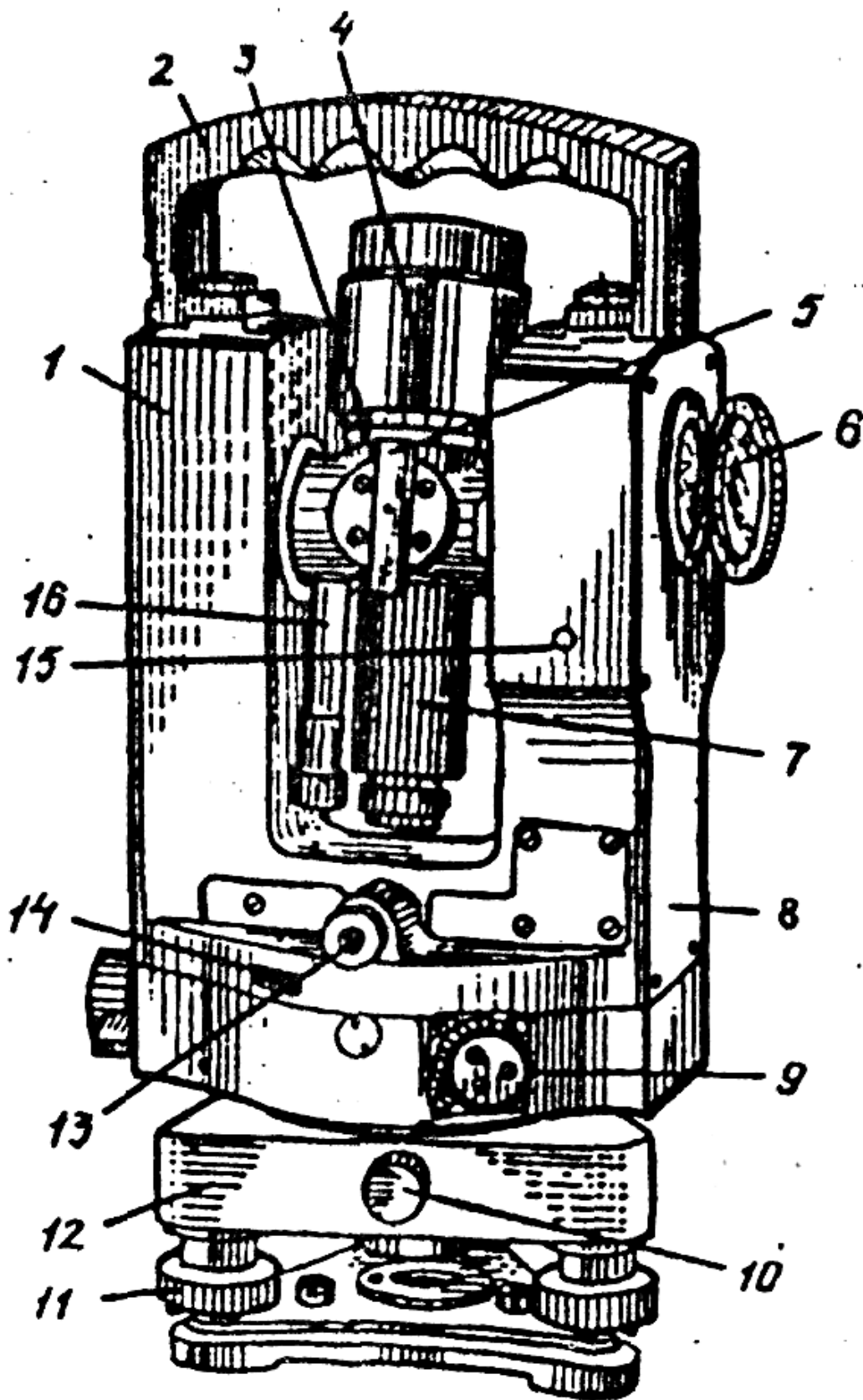


Рис. 1 - Теодоліт 2Т5К

1 - колонка; 2 - ручка; 3 - клинове кільце; 4 - зорова труба; 5 - коліматорний візир; 6 - дзеркало; 7 - кремальєра; 8 - бокова кришка; 9 - рукоятка переводу горизонтального кола; 10 - закріпний гвинт підставки; 11 - підйомний гвинт; 12 - окуляр оптичного центру; 13 - ілюмінатор кола - шукача; 14 - ілюмінатор кола - шукача; 15 - юстувальний гвинт для приведення МО до нуля; 16 - мікроскоп.

**Горизонтальний круг.** Зміна ділянок горизонтального круга здійснюється обертанням рукоятки 9 при натисненні на неї уздовж осі обертання.

Для контролю встановлення горизонтального круга при зміні його ділянок між прийомами використовується круг - шукач, відлік по якому встановлюється по індексах на ілюмінаторах 14.

Положення осі рівня при алідаді горизонтального круга виправляється гвинтом для юстування.

**Відліки.** Горизонтальний і вертикальний лімби розділено і оцифровано через  $1^\circ$ . Зображення штрихів і цифр проєктуються на площину відлікових шкал мікроскопа 16. Зображення вертикального круга подається на блакитному фоні, а горизонтального - на жовто-зеленому. Обертанням діоптрійного кільця окуляр мікроскопу встановлюють до появи чіткого зображення шкал.

**Оптичний компенсатор.** У стояку колонки зі сторони вертикального круга встановлено маятниковий компенсатор, який забезпечує автоматичне приведення до горизонту відлікового індексу вертикального лімбу при відхиленні вертикальної осі теодоліту до вертикального положення. Компенсатор складається з призми, штанги, скріпленої з пружним елементом - плоскою пружиною, яка одним кінцем кріпиться у кронштейні. Гвинти-упори обмежують коливання маятника, а повітряний заспокоювач гасить його коливання.

**Оптичний центрир.** Окуляр 13 оптичного центриру встановлюється по оку обертанням діоптрійного кільця до отримання чіткого зображення сітки ниток у вигляді концентричних кіл. Поздовжнім переміщенням окулярного коліна центрир фокусується на точку місцевості. Об'єktiv центриру встановлено всередині пустотілої вертикальної осі.

**Кріплення.** На колонці гвинтами закріплено ручку 2 для перенесення теодоліту, яка надає колонці додаткову жорсткість.

Теодоліт закріплюється в підставці 12 гвинтом 10. Підставка може зніматися, що дозволяє виконувати вимірювання триштативним способом. Обертанням підйомних гвинтів 11 вертикальна вісь теодоліту встановлюється по напрямку виска. Різьбову частину гвинта захищено втулкою. Підставка кріпиться на штативі становим гвинтом.



## ВІДЛІКИ ПО ЛІМБАХ

Поле зору відлікового мікроскопа наведено на рис. 2. У верхню його частину, помічену буквою «В» проецирується зображення відлікової шкали і вертикального лімба. У нижню його частину, помічену буквою «Г», проецирується зображення відлікової шкали і горизонтального лімба.

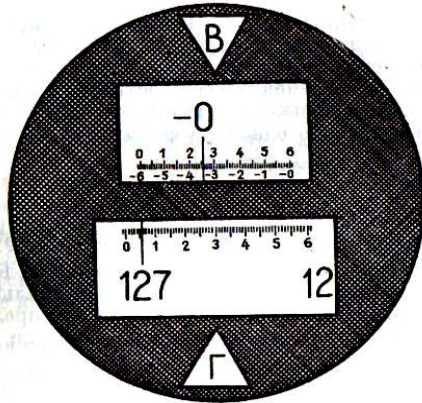


Рис. 2 – Поле зору відлікового мікроскопа

Кожна поділка шкали відповідає одній кутовій хвилині. Частку поділки оцінюють на око, округляючи до 0,1 інтервалу. Індексом для відліку слугує штрих лімба.

Похибка відлічування складає 0,05 - 0,1 поділки шкали, що відповідає 3" - 6".

Відлікова шкала вертикального круга складається з двох рядів цифр. Нижній ряд зі знаком «-» використовується при взятті відліку в тому разі, коли в межах шкали знаходиться штрих вертикального лімба з тим же знаком. Відлік записують теж зі знаком «-».

На рис. 2 відлік по горизонтальному кругу дорівнює  $127^{\circ}05,5'$ , по вертикальному -  $0^{\circ}34,5''$ .

### 3. Центрування теодоліту з використанням оптичного центриру.

#### Перевірка оптичного центриру

##### ЦЕНТРУВАННЯ ОПТИЧНИМ ЦЕНТРИРОМ

Центрування теодоліту над точкою оптичним центриром здійснюють в такій послідовності:

- 1) Обертанням підйомних гвинтів підставки суміщують зображення точки з центром кіл сітки ниток оптичного центриру.
- 2) Послідовним регулюванням довжини всіх ніжок штативу приводять бульбашку рівня при алідаді горизонтального круга в межі шкали на

ампулі, обертаючи теодоліт навколо вертикальної осі таким чином, щоб один кінець рівня було розташовано над тією ніжкою штативу, що регулюється.

- 3) Підйомними гвинтами підставки встановлюють теодоліт за рівнем, якщо зображення точки не співпало з центром сітки ниток центриру, суміщують їх переміщенням приладу по головці штативу.
- 4) Закріплюють теодоліт становим гвинтом, уточнюють установку рівня підйомними гвинтами підставки, перевіряють центрування по сітці ниток оптичного центриру.
- 5) Обернувши алідаду на  $180^\circ$ , перевіряють правильність центриру.

Якщо зображення точки зійшло з центру сітки ниток і не співпадає на більшу величину, ніж допускається при центруванні, центрир підлягає юстуванню. Після юстування центриру повторюють центрування теодоліту.

### **Перевірка оптичного центриру**

Перевірка паралельності осі оптичного центриру вертикальній вісі теодоліту перевіряють наступним чином. Закріплюють теодоліт на штативі. Під штатив кладуть марку. Обертаючи підйомні гвинти, вводять зображення перехрестя марки в центр сітки ниток центриру. Повертають алідаду на  $180^\circ$  і оцінюють зміщення зображення марки відносно центру сітки ниток.

Зміщення, яке дорівнює  $0,5$  радіусу малого кола сітки ниток, відповідає похибці центрування, яка дорівнює  $0,8S$  мм, де  $S$  - висота штативу в метрах (при  $S = 1,2$  м похибка буде 1 мм).

При зміщенні більше  $0,5$  радіусу рекомендується відюстувати центрир і повторити перевірку.

## *Лабораторна робота №2*

### **ПЕРЕВІРКИ ТЕОДОЛІТУ 2Т5К**

**Мета роботи:** вивчити умови, яким повинен відповідати теодоліт, їх вплив на результати вимірювань, виконати перевірки теодоліту

**Прилади та принадлежности:** теодоліт 2Т5К, роздаточний матеріал.

**Послідовність виконання:**

1. Визначити місце нуля вертикального круга, порівняти отримане значення з тим, що повинне бути. Зробити висновок щодо придатності теодоліту до роботи.
2. Перевірити роботу компенсатора вертикального круга і зробити висновок щодо його роботи.
3. Визначити колімаційну похибку, порівняти її з допустимою і зробити висновок щодо придатності теодоліта до роботи.

**Вказівки до виконання завдання: ГЕОМЕТРИЧНІ УМОВИ ТЕОДОЛІТУ 2Т5К**

- 1) Вісь циліндричного рівня при алідаді горизонтального круга повинна бути перпендикулярною до вертикальної осі.
- 2) Вісь візування зорової труби повинна бути перпендикулярною до горизонтальної осі.
- 3) Горизонтальна вісь повинна бути перпендикулярною до вертикальної осі.
- 4) Основний вертикальний штрих сітки ниток повинен бути перпендикулярним до горизонтальної осі.
- 5) Місце нуля вертикального круга повинно бути відомо, не перевищувати 15" або бути приведеним до нуля.
- 6) Вісь візування оптичного центриру повинна співпадати з вертикальною лінією.
- 7) Компенсатор повинен забезпечувати незмінний відлік по вертикальному кругу при нахилі вертикальної осі в межах  $\pm 3'$ .

#### **1. Визначення місця нуля вертикального круга**

Місце нуля - відлік по вертикальному кругу при горизонтальному положенні осі візування зорової труби і осі циліндричного рівня.

Місце нуля вертикального круга визначають візуванням на віддалену точку при двох положеннях теодоліта і вираховують до цілого числа секунд за формулою

$$MO = \frac{KL + KP}{2},$$

де  $KL, KP$  - відліки по вертикальному кругу при відповідних положеннях теодоліту.

Повторюють визначення місця нуля і вираховують його середнє арифметичне значення. Коливання  $MO$  на різні точки не повинно перевищувати  $15''$ . Якщо середнє арифметичне значення місця нуля більше  $15''$ , рекомендується його виправити і повторити перевірку.

Виправлення місця нуля здійснюють наступним чином. Наводять зорову трубу на віддалену візирну ціль і беруть відліки  $KL$  і  $KP$  по вертикальному кругу. При цьому бульбашка рівня при алідаді вертикального круга повинна знаходитися у нуль-пункті. Обертанням юстувального гвинта 15 (рис. 1) для приведення  $MO$  до нуля виставляють при крузі зліва відлік, який розраховують за формулою

$$KL_{\text{випр}} = KL - MO_{\text{ср}}.$$

Для теодоліту 2Т5К приведення місця нуля до нуля є обов'язковим.

Вертикальні кути розраховують за формулами

$$\nu = \frac{KL - KP}{2}, \quad \nu = KL - MO,$$

де  $KL, KP$  - відліки по вертикальному кругу при його положенні ліворуч та праворуч від спостерігача;

$MO$  - місце нуля вертикального круга.

## 2. Перевірка роботи компенсатора вертикального круга

Компенсатор повинен забезпечувати незмінність відліку по вертикальному крузі при відхиленні вертикальної осі теодоліту від вискової лінії на величину не більшу за  $3'$ .

Принцип дії компенсатора засновується на тому, що оптична деталь, яку закріплено на пружині як маятник, під дією своєї маси намагається зайняти прямовисне положення, компенсуючи тим похибку встановлення вертикальної осі теодоліта.

Точність і діапазон роботи компенсатора перевіряють наступним чином. Встановлюють теодоліт за рівнем в такому місці, щоб уникнути вібрації, закріплюють алідаду в положенні, при якому один з підйомних

гвинтів підставки розташований в колімаційній площині зорової труби. Беруть відлік по вертикальному колу.

Продовжуючи спостерігати в мікроскоп, повільно обертають підйомний гвинт підставки до того часу, доки не припиниться зміщення штриха вертикального лімба відносно шкали мікроскопу. Знову беруть відлік по вертикальному колу.

Різниця між відліками не повинна перевищувати  $3'$ . Потім таким же чином перевіряють відхилення компенсатора в іншу сторону, обертаючи гвинт у протилежному напрямку.

У випадку, коли хоча б одна різниця менша за  $3'$ , теодоліт виправляють у майстерні.

Похибку роботи компенсатора визначають у такому порядку. Вибирають чітку точку на відстані близько 200 метрів. Встановлюють теодоліт таким чином, щоб один з підйомних гвинтів був розташований по напрямку лінії візування (у колімаційній площині). Візують на точку і беруть відлік по вертикальному колу  $B_0$ .

Обертанням підйомного гвинта по напрямку лінії візування нахилиють теодоліт на  $2-3'$ , тобто на 4 - 5 поділок рівня і беруть відлік по вертикальному колу  $B_1$ . Вираховують різницю  $B_0 - B_1$ .

Повертають теодоліт в попереднє положення і нахилиють таким же чином у протилежну сторону. Беруть відлік по вертикальному колу  $B_2$  і вираховують різницю  $B_0 - B_2$ .

Виконують такі ж дії при розташуванні інших двох підйомних гвинтів у колімаційній площині.

Різниці між відліками  $B_0 - B_1$  та  $B_0 - B_2$  не повинні перевищувати  $0,1'$ .

При незадовільних результатах перевірки теодоліт ремонтують в майстерні.

### **3. Визначення колімаційної похибки**

Колімаційна площина - площина, перпендикулярна до горизонтальної осі обертання зорової труби. Проходить через точку перетину горизонтальної осі з лінією візування.

Колімаційна похибка - кут між колімаційною площиною і віссю візування зорової труби. Виникає внаслідок того, що вісь візування зорової труби не перпендикулярна до горизонтальної осі обертання труби.

Визначення колімаційної похибки здійснюється наступним чином. Вибирають точку на відстані не менше, ніж 50 метрів від теодоліту, напрямок на яку повинен бути горизонтальним (відхилення  $\leq 2^\circ$ ). Наводять зорову трубу при положенні теодоліта «круг ліворуч» на точку візування і беруть відлік  $KL_1$  по горизонтальному кругу. Повторюють наведення при положенні теодоліта «круг праворуч» і беруть відлік  $KП_1$ . Звільнюють закріпний гвинт підставки. Повертають теодоліт в підставці на  $180^\circ$  і знов закріплюють його. Візують на ту саму точку при двох положеннях теодоліта і беруть відліки  $KL_2$  і  $KП_2$ . Вираховують колімаційну похибку  $c$  до цілого числа секунд за формулою

$$c = \frac{(KL_1 - KП_1 \pm 180^\circ) + (KL_2 - KП_2 \pm 180^\circ)}{4}.$$

Повторюють визначення колімаційної похибки  $c$  і розраховують її середнє арифметичне значення. Різниця між значеннями колімаційної похибки не повинна перевищувати  $15''$ .

У разі невиконання умови здійснюють юстування, після чого перевірку повторюють.

### Лабораторна робота №3

## ВИМІРЮВАННЯ ГОРИЗОНТАЛЬНИХ КУТІВ СПОСОБОМ ПРИЙОМІВ

**Мета роботи:** вивчити процес вимірювання одиночного горизонтального кута теодолітом 2Т5К способом прийомів

**Прилади та приналежності:** теодоліт 2Т5К, марки, роздаточний матеріал.

### **Послідовність виконання:**

1. Виміряти горизонтальні кути між марками, призначеними викладачем, способом прийомів.

### **Вказівки до виконання завдання:**

#### **1. Вимірювання горизонтального кута способом прийомів**

Для вимірювання горизонтального кута над точкою  $C$  встановлюють теодоліт. Над точками  $A$  і  $B$  встановлюють марки.

Вимірюють ліві  $\beta$  або праві  $\beta'$  кути по ходу від точки  $B$  до точки  $A$ .

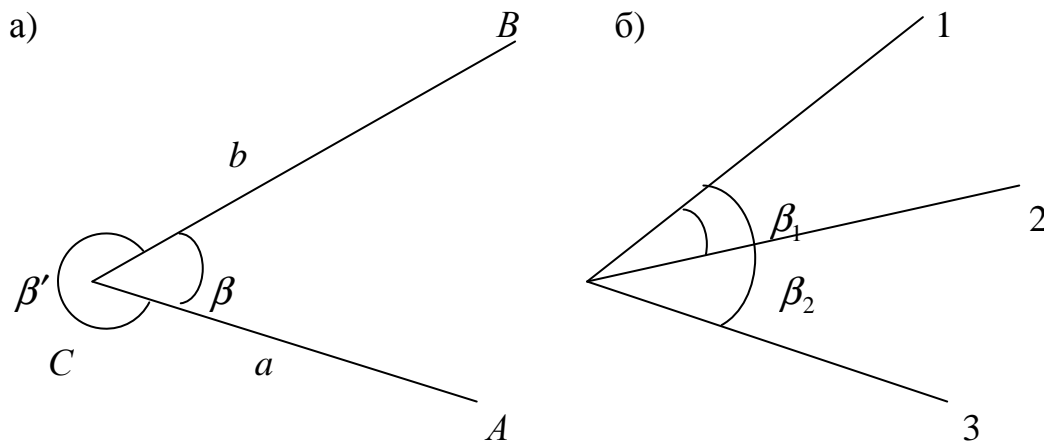


Рис. 3 - Схеми вимірювання горизонтального кута

Під час вимірювання кута потрібно закріпити лімб і відкріпивши алідаду, навести на точку  $B$ . Закріпити алідаду і навідними гвинтами алідади і труби навести центр сітки ниток точно на центр марки в точці  $B$ . Перед точним наведенням центру ниток акуратно фокусують трубу щоб не було паралаксу сітки ниток. Наведення навідними гвинтами повинно закінчуватись

на вгвинчування. Після наведення беруть відлік по лімбу  $b$  (рис. 3, а) і записують в журнал (табл. 1).

Відкріплюють алідаду, наводять зорову трубу на точку  $A$ , закріплюють алідаду і трубу і навідними гвинтами на вгвинчування наводять центр сітки ниток на марку на точці  $A$  і беруть відлік по лімбу  $a$ . Значення кута  $\beta$  отримують як різницю відліків:  $\beta = a - b$ . Описані дії складають один напівприйом.

Для контролю і для вилучення інструментальних помилок кут вимірюють двома напівприйомами.

Для виконання другого напівприйому лімб переставляють на  $1-2^\circ$  і змінюють положення вертикального круга переводом труби через зеніт. Спостереження виконують в тій же послідовності, що і у першому напівприйомі.

Два напівприйому, виконані при різних положеннях вертикального круга, складають один прийом.

Розбіжність у значеннях кутів з двох напівприймів не повинна перевищувати двійної точності відлікового засобу. Якщо розбіжність допустима, знаходять середнє значення кута.

Таблиця 1 - Журнал вимірювання кутів способом прийомів

Дата 18 жовтня 2007 року

Погода ясно, слабкий вітер

Час 7 год. 30 хв.

Зображення спокійне

Теодоліт 2Т5К № 4798

Видимість добра

Точка стояння	Точка наведенн я	Круг	Відлік по лімбу горизонтального кругу	Величина кута	Середнє значення
В	С	КЛ	131°25,5′	74°46,5′	74°46,4′
	А		56 39,0		
	С	КП	311 31,8	74 46,2	
	А		236 45,6		



#### *Лабораторна робота №4*

### **ВИМІРЮВАННЯ ГОРИЗОНТАЛЬНИХ КУТІВ СПОСОБОМ КОУГОВИХ ПРИЙОМІВ**

**Мета роботи:** вивчити процес вимірювання декількох горизонтальних кутів на одному пункті способом кругових прийомів

**Прилади та приналежності:** теодоліт 2Т5К, марки, роздаточний матеріал.

#### **Послідовність виконання:**

**1.** Виміряти горизонтальні кути між марками, призначеними викладачем, способом кругових прийомів.

#### **Вказівки до виконання завдання:**

##### **1. Вимірювання горизонтальних кутів способом кругових прийомів**

Спосіб кругових прийомів (рис. 3, б) використовують, при вимірюванні кутів з однієї точки на декілька візирних цілей.

Вимірювання способом кругових прийомів починають при крузі зліва і виконують в наступній послідовності. Встановлюють теодоліт на пункті, з якого будуть виконувати спостереження, і центрують над центром пункту. Встановлюють на лімбі відлік більший за  $0^{\circ}$  на  $2-5'$ . Приймають за початковий добре видимий пункт (Биково, рис. 4) і, скріпивши алідаду з лімбом, наводять зорову трубу на візирну ціль на цьому пункті. Беруть відлік по горизонтальному колу і записують результати в журнал (табл. 2).

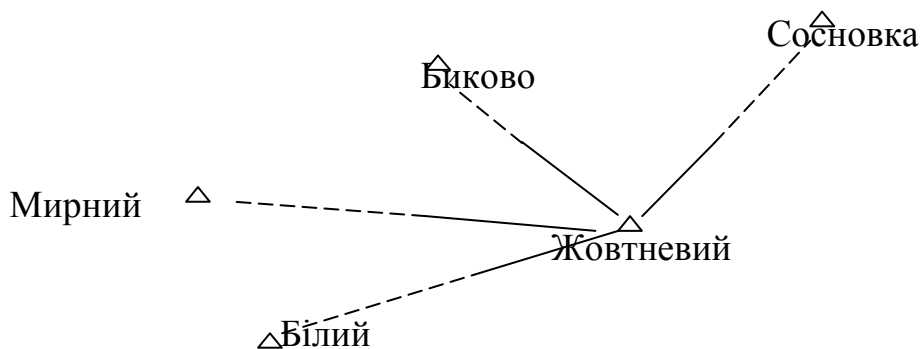


Рис. 4 - Схема спостережень на пункті триангуляції Жовтневий

Залишають лімб закріпленим, а алідаду відкріплюють. Обертаючи алідаду по ходу стрілки годинника візують послідовно на візирні цілі пунктів Сосновка, Білий, Мирний і знову на пункт Биково, тим самим замикаючи горизонт.

При кожному візуванні на пункти беруть відліки і записують їх в журнал. Вказані дії складають перший напівприйом.

Останнє наведення виконують знову на першу точку (замкнення горизонту), щоб по відліках на неї впевнитися в нерухомості лімба. Замкнення горизонту не повинно перевищувати величини точності відлікового засобу.

При наведенні на точку візування навідними гвинтами потрібно робити на вгвинчування (при вигвинчуванні гвинтів пружина може не виконати очікуваної дії і це буде джерелом похибок).

Потім трубу переводять через зеніт при закріпленому лімбі і виконують другий напівприйом при крузі справа.

Другий напівприйом також починають з наведення зорової труби на візирну ціль на початковому пункті Биково. Потім, обертаючи алідаду проти ходу стрілки годинника, візують на пункти Мирний, Білий, Сосновка і знов на Биково. Алідаду обертають в зворотному напрямку (проти ходу стрілки годинника) щоб ослабити вплив тертя осей лімба і алідади.

Запис результатів вимірів у журнал у другому напівприйомі ведуть в зворотному напрямку, тобто знизу вверх. Розбіжності між відповідними результатами спостережень на повинні перевищувати величин, наведених у табл. 3.

Виконані таким чином у двох напівприйомах спостереження складають один (перший) прийом. Необхідне число прийомів залежить від класу (розряду) геодезичної побудови і потрібної точності.

Між прийомами горизонтальний круг обертають на кут

$$\sigma = \frac{180^\circ}{n},$$

де  $n$  - число прийомів.

Лімб горизонтального круга переставляють між прийомами, щоб відліки на одну і ту ж точку в усіх прийомах були взяті симетрично по усьому лімбу. Це дозволяє ослабити вплив систематичних похибок поділок лімба на значення кута.

Таким чином, в другому прийомі при  $n = 3$  початковий відлік по лімбу буде близько до  $60^\circ$ , а в третьому - до  $120^\circ$ .

У табл. 2 показані значення напрямків, приведені до початкового, який складає  $0^\circ$ . Ці значення отримано шляхом відрахування з усіх вимірних

середніх відліків, тобто  $\frac{L + (L \pm 180^\circ)}{2}$ , першого середнього відліку на

початковий пункт, який дорівнює  $0^{\circ}03,00'$ . Однойменні напрямки з різних прийомів, приведені до загального нуля, не повинні розрізнятися більше ніж на  $0,2'$ .

Таблиця 2 - Журнал вимірювання напрямків круговими прийомами.

Пункт Жовтневий

Дата 18 жовтня 2007 року

Погода ясно, слабкий вітер

Час 7 год. 30 хв.

Зображення спокійне

Теодоліт 2Т5К № 4798

Видимість добра

Назва напрямку	Круг	Відліки по горизонтальному колу	$\frac{Л + (П \pm 180^{\circ})}{2}$	Значення напрямків, приведені до початкового
Биково	КЛ	0° 02,8'	0° 03,00'	0° 00,00'
	КП	180 03,2		
Сосновка	КЛ	70 32,8	+0,05	70 30,05
	КП	250 33,2	70 33,00	
Білий	КЛ	260 02,6	+0,10	259 59,80
	КП	80 02,8	260 02,70	
Мирний	КЛ	320 33,0	+0,15	320 30,25
	КП	140 33,2	320 33,10	
Биково	КЛ	0 02,6	+0,20	
	КП	180 03,0	0 02,80	
$\Delta_{\text{л}} = -0,2'$		$\Delta_{\text{пр}} = -0,2'$	$\Delta_{\text{сер}} = -0,2'$	

Поправки за незамкнення горизонту розраховують за формулою

$\sigma_{\kappa} = -\frac{\Delta_{\text{сер}}}{m}(K-1)$ , де  $\Delta_{\text{сер}}$  - середнє значення незамкнення горизонту (у прикладі в табл. 2 складає  $0,2'$ );  $m$  - число напрямків у прийомі;  $K$  - номер напрямку (початковий напрямок приймають за перший).

На пунктах тріангуляції 1 і 2 розрядів вимірювання напрямків виконують теодолітом 2Т5К способом кругових прийомів відповідно 4 і 3 прийомами.

При вимірюванні горизонтальних напрямків теодолітом 2Т5К отримані розбіжності (коливання) не повинні перевищувати допусків, вказаних в табл. 3.

Таблиця 3 - Допустимі значення коливань при вимірюванні горизонтальних напрямків.

Елементи спостережень, до яких відносяться допуски	
Розбіжності між напрямками на початковий пункт на початку і в кінці напівприйому, не більше	$0,2'$
Колівання в окремих прийомах між напрямками, приведеними до нуля, не більше	$0,2'$

# НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Глушенкова Ірина Сергіївна

## МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторних робіт

за темою

«ТОЧНІ КУТОВІ ВИМІРЮВАННЯ»

з дисципліни

«ГЕОДЕЗІЯ»

(для студентів 2 курсу денної і заочної форм навчання напряму  
підготовки 6.080101 «Геодезія, картографія та землеустрій»)

Редактор *М. З. Аляб'єв*

Комп'ютерне верстання *Н. В. Зражевська*

План 2009, поз. 703-М

---

Підп. до друку 04.11.2009  
Друк на ризографі.

Формат 60×84 1/16  
Тираж 50 пр.

Ум. друк. арк. 0,9  
Зам. №

Видавець і виготовлювач:

Харківська національна академія міського господарства,  
вул. Революції, 12, Харків, 61002

Електронна адреса: [rektorat@ksame.kharkov.ua](mailto:rektorat@ksame.kharkov.ua)

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи: ДК № 731 від 19.12.2001